

SÄHKÖ- JA HYBRIDIAUTON KOULUTUSVAATIMUKSET JA OPPIMISYMPÄRISTÖ

Ammattiopisto Lappia

Ohenoja Hannu

Opinnäytetyö
Tekniikan ja liikenteen ala
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Insinööri (AMK)

2016

Tekniikan ja liikenteen ala
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Insinööri (AMK)

Tekijä	Hannu Ohenoja	Vuosi	2016
Ohjaaja	DI Juha Kaarela		
Toimeksiantaja	Kemi-Tornionlaakson koulutuskuntayhtymä Lappia		
Työn nimi	Sähkö- ja hybridauton koulutusvaatimukset ja oppimis- ympäristö		
Sivu- ja liitemäärä	33 + 4		

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä suunnitelma sähkö- ja hybridautojen koulutusvaatimuksista, oppimisympäristöstä ja sen välineistöstä oppilaitokselle. Toimeksiantajana toimi Ammattiopisto Lappian auto-osasto, jolle selvitettiin sähkö- ja hybridautojen opetukseen toimitilat, missä koulutus olisi mahdollista aloittaa.

Tavoite oli perustaa sähkö- ja hybridauton huoltoon ja korjaukseen oppimisympäristö, joka vahvistaa ja edistää sähkö- ja hybridautotekniikan tietämystä. Tutkimustyö tukee myös Ammattiopisto Lappian toisen asteen koulutuksen sisällöllistä uudistamista, sekä parantaa oppilaitoksen kilpailukykyä nykyaikaistamalla opetusmahdollisuuksia.

Tarkastelun kohteena oli kolmen ajoneuvovalmistajan sähkö- ja hybridaajoneuvot. Auton valmistajat määrittävät tarkasti minkälaisen työympäristön automerkin huolto ja korjaus tarvitsee. Tämän informaation perusteella selvitettiin millaisen koulutuksen se vaatisi ja miten tämä voidaan soveltaa oppilaitoksen opetusympäristöön.

Lopputuloksena saatiin suunnitelma toimivasta oppimisympäristöstä. Tätä voidaan kehittää ja muunnella oppimisvaatimusten ja ympäristön tarpeen niin vaatiessa.

Oppimisympäristö mahdollistaa koulutuksen aloituksen nuoriso- ja aikuispuolen opiskelijoille. Nuoriso- ja aikuispuolen opiskelijat voivat suorittaa autoalalle suunnatun 15 osp:n laajuisen sähkö- ja hybridautotekniikkakoulutuksen, sekä SFS6002 koulutuksen. Yritysten henkilökunnille voidaan tarjota autoalalle suunnatut SFS6002- ja S3- koulutukset.

Asiasanat

sähköajoneuvo, hybridaajoneuvo, oppimisympäristö

Technology, Communication and Transport
Industrial Management
Bachelor of Engineering

Author	Hannu Ohenoja	Year	2016
Supervisor	Juha Kaarela Master of engineering		
Commissioned by	Kemi-Tornionlaakso Municipal Education and Training Consortium Lappia		
Subject of thesis	Training requirements of electric and hybrid vehicle and the learning environment		
Number of pages	33 + 4		

The objectives of the thesis aims were to make a plan for training requirements and learning environment and its equipment for electric and hybrid vehicles in College. The work was funded by the Automotive Department of Vocational College Lappia, to whom the learning environment of electric and hybrid vehicles was worked out, and where the education would be possible to start.

The purpose was to establish a learning environment that focuses on servicing and repairing electric and hybrid vehicles thus reinforcing and forwarding the comprehension about them. The project supports the content renewal process of the secondary education in Vocational College Lappia, as well as improves the competitiveness of the College by modernizing its teaching and learning possibilities.

Under the review were three vehicle manufacturers of electric and hybrid vehicles. Car manufacturers define the kind of environment repairing and servicing any car mark requires very specifically. Based on this information it was resolved which kind of education it would need and how it could be applied to fit the learning environment of the College.

The result was the plan of a working learning environment. This can be started and modified in order to fit the learning environment of the College.

The learning environment enables the start of the education to young and adult students. The students can take 15 credits training in electric and hybrid field, which is part of the automotive department program, and SFS6002 education. The employees of the companies can be offered SFS6002 and S3 trainings in the automotive department program.

Key words electric vehicles, hybrid vehicles, the learning environment

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	SÄHKÖ- JA HYBRIDIAUTOT	9
2.1	Sähköauto.....	10
2.2	Hybridiauto.....	11
2.3	Turvallisuus.....	12
3	LAINSÄÄDÄNTÖ JA VAATIMUKSET	13
3.1	Kansainvälisiä ja kansallisia sähkötöiden lainsäädäntöjä	13
3.2	Huolto- ja korjaustoiminnan vaatimukset	13
3.3	Autoalan mukautettu SFS 6002-standardi	15
3.4	Autoalan sähkötöiden vastuuhenkilöt ja pätevyisyysvaatimukset.....	16
3.5	Yritys ja sähkötöiden johtaja	17
3.6	Työnaikaisen sähkötyöturvallisuuden valvoja	17
3.7	Ammattihenkilö	18
3.8	Opastettu henkilö	18
3.9	Muita töitä tekevät.....	19
3.10	Muu henkilö (Maallikko).....	19
4	OPPIMISYMPÄRISTÖN VAATIMUKSET	20
4.1	Henkilökohtainen suojautuminen	21
4.2	Ajoneuvon suojaus	21
4.3	Turvallisuusohjeet.....	21
4.4	Työpiste	21
4.4.1	Pistokkeet.....	22
4.4.2	Välineistö.....	22
4.5	Turvallisuus.....	23
5	TYÖSUOJELU.....	24
5.1	Sähkön vaarat.....	24
5.2	Korkeajännitepiirin tarkastusta ja huoltoa koskevat turvallisuusohjeet.....	25
6	POHDINTA	28
	LÄHTEET.....	30
	LIITTEET	32

ALKUSANAT

Haluan kiittää Ammattiopisto Lappiaa, joka mahdollisti minulle mielenkiintoisen projektin uuden teknologian parissa.

Kiitokset myös Ammattiopisto Lappian auto-osaston lehtorille Tarmo Niskalle, jonka kanssa suunnittelimme uuden tutkinnon osan nuorisopuolen koulutukseen ja kaikille muille, jotka mahdollistivat tämän työn toteutumisen. Kiitokset Lapin amk:n Juha Kaarelalle tämän opinnäytetyön ohjauksesta.

Keminmaassa 8.4.2016

Hannu Ohenoja

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

osp	opintopiste
V	voltti, jännitteen yksikkö
A	ampeeri, virran yksikkö
l	litra
km	kilometri
g	gramma
NiCd	nikkelikadmiumakku
Ni-MH	nikkelimetallihydridiakku
Li-ion	Litiumioniakku
CO ₂	hiilidioksidi
Tukes	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto
AKL	Autoalan Keskusliitto ry
Seti Oy	Henkilö- ja yritysarviointi

1 JOHDANTO

Autoala kehitty nopeasti ja oppilaitosten on pysyttävä kehityksen mukana. Uusien ja käytettyjen autojen huolto ja korjaaminen vaatii yhä enemmän tietotaitoa. Tärkeä on tietää, miten työ tehdään oikein ja mitkä vaatimukset auton valmistaja on niille asettanut. Entistä tärkeämpää on tiedon hankinta, sen löytäminen ja tiedon soveltaminen käytännön työtehtäviin.

Nykyään on yleistymässä ajoneuvoissa sähkö- ja hybriditekniikka, jossa vaatimuksena on ajoneuvojen oikeaoppinen huoltaminen ja korjaaminen. Sähkö- tai hybridiauto ei ole tavanomainen ajoneuvo, vaan väärin tehty huolto tai korjaaminen voi aiheuttaa vakavankin onnettomuuden asentajalle ja rikkoa ajoneuvon. Aiotut työtehtävät on ennalta suunniteltava huolella ja määritettyjä varotoimia ja korjausohjeita on noudatettava.

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan kolmen ajoneuvovalmistajan sähkö- ja hybridiajoneuvoja, jotka ovat Peugeot, Toyota ja Nissan. Selvitettiin ajoneuvojen maahantuojaisten korjaamo-olosuhteiden vaatimustason ja minkä koulutuksen ajoneuvon korjaaminen vaatii asentajalta ja muulta yrityksen henkilökunnalta. Tämä hankeen myötä oli mahdollista käydä tutustumassa eri merkkien korjaamoihin ja maahantuojaisten oppilaitoksiin. Tutustumisen myötä tarkoitukseni oli soveltaa omassa työssäni toimivien organisaatioiden käyttämiä metodeja koulutuksessa ja oppimisympäristöissä.

Tältä pohjalta lähdettiin suunnittelemaan oppilaitokselle oppimisympäristöä ja välineistöä, joka mahdollistaa yritysten työntekijöille ja toisen asteen oppilaille perustason täyttävän koulutuksen.

Opetushallitus on määräyksessä 39/011/2014 määritellyt uudelleen autoalan perustutkinnon ajoneuvoasentajan koulutuksen. Siinä on tullut mm. autoalalle suunnattu SFS6002 pakolliseksi kaikille opiskelijoille. Tämän projektin myötä teimme perustutkintokoulutukseen paikallisesti tarjottavan ammatillisen tutkinnon osan,

joka on Sähkö- ja hybridautotekniikka 15 osp. Siihen tehtiin autoalan opettajien kanssa osaamisen arvioinnin ja ammattitaitovaatimukset.

2 SÄHKÖ- JA HYBRIDIAUTOT

Sähköauto on ajoneuvo, jonka voimanlähteenä toimii sähkömoottori ja jossa sähköenergia on varastoitu akkuihin. Sähköautot ovat ajossa päästöttömiä ja niiden tuottamat päästöt riippuvat siitä, miten auton käyttämä sähköenergia on tuotettu.

Hybridiauto on ajoneuvo, jossa on kaksi eri voimanlähdettä, esimerkiksi polttomoottori ja sähkömoottori. Nykypäivän hybridiautoissa voimanlähteinä ovat yleensä sähkö- ja polttomoottori.

Sähkö- ja hybridiautoilla on kaksi eri sähköjärjestelmää käytössä. Ne on eritelty henkilöautopuolella korkeajännitejärjestelmään, joka on 200 V – 650 V ja matalajännitejärjestelmään, jonka jännite on 12 V – 24 V välillä. Raskas- ja työkonepuolella jännitteet ovat vieläkin korkeammat. Korkeajännitejärjestelmä on täysin eritetty auton korista ja sen maadoituksista ja kaikkien johtimien tunnusväri on oranssi. Korkeajännitejärjestelmää käytetään ajoneuvon liikuttamiseen akuston voimalla ja ottamaan jarruenergian talteen ajoneuvon vauhtia hidastettaessa. Matalajännitejärjestelmään kuuluvat ajoneuvossa valaistus, lämmityslaitteen puhaltimeet, käyttökatkaisimet ja ohjausyksiköiden toiminnat. Järjestelmä mahdollistaa myös korkeajännitejärjestelmän toiminnan, koska tällä jännitteellä kytketään korkeajänniteakustojen ohjausreleistöt päälle. Tämä järjestelmä on yhteydessä ajoneuvon koriin ja maadoitus on hoidettu sen kautta. (HmvProDiags 2015.)

Sähkö- ja hybridiautojen lisääntymisellä on myös ekologiset arvot, jotka perustuvat ajoneuvon liikuttamiseen ja akkujen lataukseen. Sähköauto voidaan ladata suoraan kodin pistorasiasta tai latausasemasta. Plug-in -hybridiauton akuston lataukseen voidaan käyttää samaa tapaa kuin sähköautoille.

Polttomoottoritekniikalla varustettu hybridiauton ei välttämättä tarvitse käyttää polttoaineena enää dieseliä tai bensiiniä, vaan polttoaineena voi toimia myös uusiotuotettu biokaasu, joka voidaan ottaa talteen ja jatkojalostaa esimerkiksi lehmän lannasta. Biodieseliä voidaan valmistaa esimerkiksi viljasta, puusta, erilai-

sista kasviöljyistä, jätteistä ja tähteistä. Polttoaineen kulutus Plug-in -hybridiautossa on nykytekniikalla noin 1,8 l/100 km ja keskimääräisellä hiilidioksidipäästöillä 49 g/km. (Neste 2015.)

2.1 Sähköauto

Sähköauto ei tuota ajon aikana lainkaan haitallisia kuten CO₂-päästöjä. Käyttökustannukset ovat sadalla kilometrillä vuonna 2015 noin 1,50 - 2 €. Jos lataus tehdään yöllä tai hiljaisina aikoina, sähkölasku on pienempi ja tällöin sähköntuottajien tuotantokapasiteetti tulee optimaaliseen käyttöön. Akkukokonaisuuden osat on sijoitettu lattian alle molempien akseleiden väliin. Tämä lisää auton dynaamista vakautta. Sähköautoissa on akustona nykyisin Li-ion-akut, joiden varauskapasiteetti on huomattavasti suurempi kuin 1990-luvulla käytettyjen NiCd- ja myöhemmin Ni-MH -akkujen. (Nissan 2015.)



Kuva 1. Sähköauto Peugeot iOn (Peugeot 2015).

Kuvassa 1 esitetyt komponentit ovat:

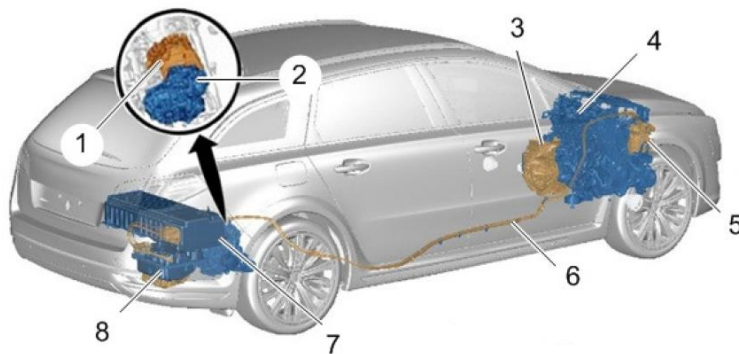
1. ajosähkömoottori
2. ajoakku
3. latauslaite
4. inventteri.

Sähköauton toiminta perustuu ajoakun ajosähkömoottorille antamaan sähkövirtaan. Ajosähkömoottori on kolmivaiheinen vaihtosähkömoottori. Ajoneuvossa

oleva inventteri muuttaa akuston tasajännitteen moottorille sopivaksi vaihtojännitteeksi. Moottorijarrutuksessa se muuttaa ajomoottorilta tulevan kolmivaihejännitteen akustolle sopivaksi tasajännitteeksi. Näin saadaan jarrutuksesta saatava energia kerätyksi talteen akustolle ja ajomoottori toimii siten myös laturina. Latauslaite muuttaa ulkopuolelta tulevan latausjännitteen akustolle sopivaksi. (Peugeot 2015.)

2.2 Hybridiauto

Ajoneuvokäytössä hybridiautolla tarkoitetaan polttomoottori- tai vetykäyttöistä polttokenno- ja sähkömoottorijärjestelmän yhteiskäyttöä. Hybridiautot jaotellaan vielä erityyppisiin hybridiratkaisuihin: sähkömoottori ja polttomoottori/polttokennojärjestelmät.



Kuva 2. Hybridiauto Peugeot 508RXH (Peugeot 2015).

Kuvassa 2 esitetyt komponentit ovat:

1. sähkömoottori
2. alennusvaihde
3. käsivalintainen automatisoitu vaihteisto
4. polttomoottori
5. generaattorikäynnistin
6. suurjännitekaapelit
7. ohjausyksikkö ja ajoakku
8. hybriditekniiikan ohjainlaite.

Esimerkkejä hybridiratkaisuista:

Rinnakkaishybridissä sähkömoottori ja generaattori on sijoitettu polttomoottori/polttokennojärjestelmän ja vaihteiston väliin. Niissä sekä sähkö- että polttomoottori liikuttavat autoa. Tällaisessa autossa on pieni akusto, joka latautuu polttomoottorin voimalla. Akuston avulla auto voi liikkua pelkän sähkömoottorin turvin. Akun loppuessa polttomoottori siirtyy voimanlähteeksi. (Sähköautot 2015.)

Sarjahybridissä pääperiaate on se, ettei polttomoottorin ja vetävien pyörien välillä ole mekaanista yhteyttä. Polttomoottori käyttää generaattoria, joten myös ajomoottori voi toimia moottorijarrutuksessa generaattorina. Tällä järjestelmällä voi ajaa myös pelkällä sähkömoottorilla. Toinen ratkaisu voi olla myös, että ajetaan pelkästään sähkömoottorilla ja polttomoottoria käytetään ainoastaan sähkön tuottamiseen. Tämä ratkaisu on käytännössä paljon rinnakkaishybridiä taloudellisempi, sillä sähkömoottorin liikuttaa autoa huomattavasti paremmalla hyötysuhteella ja sähköntuotantoon optimoitu polttomoottori taas tuottaa sähköä tehokkaammin kuin liikuttaa autoa. (Sähköautot 2015.)

Plug-in-hybridissä autoon lisätään laturi ja latauspistoke. Tämä mahdollistaa sen, että auton akut voidaan ladata kotitalouden sähköpistorasiasta esimerkiksi uusiutuvalla energialla. Latauspistokkeen voi lisätä sekä rinnakkais- että sarjahybridiin. (Sähköautot 2015.)

2.3 Turvallisuus

Ajoneuvoja huoltaessa ja korjatessa on ehdottomasti käytettävä ohjeena ajoneuvojen valmistajien tekemää aineistoa. Näin voidaan olla varmoja, että tämän automerkin korjausratkaisut ovat oikeat ja niitä voidaan pitää luotettavina. Nyt tehdään töitä jännitteellisten komponenttien kanssa, joiden jännite on 200 V - 650 V:n luokkaa. Ajoneuvon huoltajan ja korjaajan on tiedettävä myös vastuunsa jotta hän ei toimi "MUTU" (minusta tuntuu)-periaatteella. Korjausaineiston väärä tulokinta voi aiheuttaa tekijälleen hengenvaaran, joten opetuksessa painotus työturvallisuuteen ja aineiston hakemiseen luotettavista lähteistä ja sen ymmärtäminen on tärkeää.

3 LAINSÄÄDÄNTÖ JA VAATIMUKSET

3.1 Kansainvälisiä ja kansallisia sähkötoiden lainsäädäntöjä

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry on tehnyt uuden sähkötyöturvallisuusstandardi SFS 6002:n, joka on julkaistu 5. toukokuuta 2015. Siinä on tarkoin määriteltä sähköajoneuvoja koskevat vaatimukset. Standardissa tarkoitetaan sähköajoneuvolla sähkö- tai hybridiajoneuvoa tai työkonetta, jossa on akusta tai vastaavasta energialähteestä syötettävä sähköinen ajovoimajärjestelmä, jonka nimellisjännite on yli 120 V tasajännitettä tai 50 voltia vaihtojännitettä. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2015.)

Jänniteraja on määritelty Yhdistyneiden Kansakuntien Euroopan talouskomission (UNECE) säännössä nro 100: Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to specific requirements for the electric power train (versio 2, elokuu 2013) kohdassa 2.17. Liite sisältää sähköajoneuvokorjaamoja koskevia erityispiirteitä, koska sähköajoneuvokorjaamot poikkeavat tavallisista sähkölaitekorjaamoista. Ajoneuvokorjaamolla korjattavista autoista vain pieni osa on sähkö- tai hybridiajoneuvoja ja samoissa korjaamotiloissa työskentelee mekaanikkoja, joilla ei ole sähköalan koulutusta tai kokemusta. (Euroopan komissio 2015.)

3.2 Huolto- ja korjaustoiminnan vaatimukset

Sähkö- ja hybridiajoneuvojen yleistyessä sähkötyöturvallisuus tulee huomioida myynti-, huolto- ja korjaamotoiminnassa.

Tukesille tulee tehdä ilmoitus sähkö- ja hybridiajoneuvojen huolto- tai korjaustoiminnasta. Niitä huoltavissa tai korjaavissa yrityksissä tulee olla henkilö, jolla on sähkötyöturvallisuuden rajoitettu S3-pätevyys. Kaikilla hybridi- ja sähköajoneuvoja huoltavilla ja korjaavilla henkilöillä tulee olla SFS 6002-standardin mukainen pätevyys. Muu henkilöstö tulee perehdyttää sähkön vaaroihin ja onnettomuustilanteisiin.

Tukes on hyväksynyt AKL-Sertifiointi Oy:n hallinnoimaan hybridi- ja sähköajoneuvoihin rajoitettua S3-tutkintoa. AKL-Sertifiointi Oy tarjoaa koulutuksenjärjestäjille mahdollisuuden käyttää SFS 6002-standardin mukaista verkkokoetta. SFS 6002-standardia suositellaan kaikille hybridi- ja sähköajoneuvojen parissa työskenteleville.

Autoala on käynyt vuosien 2011–2012 aikana neuvotteluja Tukesin kanssa sähkökäyttöisten autojen turvallisuuteen liittyvistä asioista. Neuvotteluissa on tarkennettu autoalan sähkö- ja hybridiajoneuvojen (jatkossa: sähköajoneuvojen) huoltoon ja korjaukseen liittyviä turvallisuusohjeita.

Korjaamoiden, joissa korjataan tai huolletaan käyttöjännitteeltään yli 50 voltin vaihtojännitteisiä tai 120 voltin tasajännitteisiä sähköajoneuvoja, on tehtävä Tukesille ilmoitus korjaustoiminnan aloittamisesta (kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 5.7.1996/516_26§). Korjaustoiminnan harjoittajan on ilmoituksessa nimettävä sähkötöiden johtaja, jolla on riittävä kelpoisuus tehtävään.

Sähkötöiden johtajalta vaaditaan vähintään sähkö- ja hybridiajoneuvoihin rajoitettu sähköpätevyys 3 (jatkossa autoalan S3).

Sähköpätevyystodistus haetaan Seti Oy:ltä, joka on akkreditoitu sähköalan henkilöarviointiyritys. Todistus voidaan myöntää henkilölle, jolla on riittävä alan työkokemus, koulutus ja joka on suorittanut sähköturvallisuustutkinnon. Koulutuksen järjestäjät (esim. maahantuoja ja oppilaitokset) hakevat AKL-Sertifiointi Oy:ltä erillisellä hakemuksella oikeutta tutkinnon järjestämiseen.

Työnantajan on huolehdittava siitä, että korkeajännitejärjestelmän kanssa tekemisissä oleville työntekijöille on annettu sähköturvallisuusstandardi SFS 6002:n mukainen sähköturvallisuuskoulutus ja korjaustoiminnassa noudatetaan autonvalmistajan ohjeita. Neuvottelukunta suosittelee autoalan valtakunnallisen SFS 6002-kokeen suorittamista. Kokeen hyväksytysti suorittaneet saavat AKL-Sertifiointi Oy:n todistuksen sähköturvallisuusmääräysten tuntemuksesta.

Yleisesti voidaan todeta, että maahantuojien antamat sähköturvallisuuteen liittyvät koulutukset ovat pääsääntöisesti riittäviä autoalan S3:n pohjatiedoiksi. Osaminen tullaan varmistamaan loppukokeella, jota kutsutaan sähköturvallisuustutkinnoksi. Koulutuksen lisäksi sähkötöiden johtajalta edellytetään riittävää kokemusta alan töistä. Riittävä työkokemuksen pituus vaihtelee pohjakoulutuksesta riippuen vuodesta kahteen vuoteen. Lopullinen sähköpätevyystodistus myönnetään sähköturvallisuustutkinnon ja työkokemuksen jälkeen.

Sähköturvallisuustutkinnossa mitataan yleistä sähköalan ja turvallisuussäädösten tuntemista, mutta käytännön työssä on kuitenkin aina huomioitava merkki-kohtaiset korjausohjeet. (AKL-Sertifiointi Oy 2015.)

3.3 Autoalan mukautettu SFS 6002-standardi

Standardin mukaisessa koulutuksessa vaaditaan vähintään osaamista sähkö- ja hybridiautotekniikassa, sammuttimien tuntemuksesta sähköpaloissa, sähköön vaaroista, tapaturmista, ensiavusta ja myös sähkö- ja hybridiautojen tekniikan, toiminnan ja korjaamisen tuntemuksesta. (Tukes 2015.)

Sähkötyöturvallisuusstandardi SFS 6002 edellyttää, että töissä jotka suoritetaan sähkölaitteistoissa tai niiden läheisyydessä, tulee olla riittävä määrä ensiapukoulutettuja henkilöitä. Nämä henkilöt osaavat antaa ensiapua sähköiskuissa ja palovammojen hoidossa. Suositellaan, että työpaikoilla on olosuhteisiin nähden sopivasti ensiapuohjeita ja -tauluja sekä työntekijöille annetaan opasvihkosia tai turvallisuusohjeita. (Tukes 2015.)

Ensiapuvalmiutta koskeva yleissäädös on työturvallisuuslaissa. Tämän lisäksi on erityisesti huolehdittava ensiapuvalmiudesta sähköön aiheuttamien tapaturmien varalta. Tämän takia kaikille sähkötöihin osallistuville sähköalan ammattihenkilöille työnjohdon ja käytönjohdon henkilöt mukaan luettuna sekä näissä töissä avustamaan opastetuille henkilöille on tarpeen antaa ensiapukoulutus. (Tukes 2015.)

Työnantaja voi toteuttaa edellisen ehdon esimerkiksi määräämällä työntekijät suorittamaan Suomen Punaisen Ristin hätäensiapukurssin, jota sovelletaan erityisesti sähkötapaturmien ensiapuun. Parempi vaihtoehto olisi työntekijöille suorittaa Suomen Punaisen Ristin järjestämä laajempi ensiapukurssi, esimerkiksi ensiavun peruskurssi EA1-ensiapukoulutus. Ensiapuvalmiuksia on tarpeen pitää yllä jatkuvasti. Koulutus on uusittava kolmen vuoden välein, jotta EA1-ensiapukoulutus pysyy voimassa. (Tukes 2015.)

Ensiapuhjeita antavia tauluja on sijoitettava sähkölaitekorjaamoihin ja sähkölaboratorioihin. Näitä tauluja suositellaan lisäksi sijoitettavaksi kojeistotiloihin ja sähköalan henkilökunnan oleskelutiloihin. (Tukes 2015.)

3.4 Autoalan sähkötöiden vastuuhenkilöt ja pätevyisyysvaatimukset

Kuviossa 1 näkyy AKL:n listaama vaatimustaso henkilöistä, joita tarvitaan korjattaessa yrityksessä sähkö- ja hybridautoja. Luettelossa on tarkennettu muutama henkilöön kohdistuvaa vaatimustasoa ja lisätty heidän nimityksensä alaotikkoihin. Ensimmäisenä vaatimustasolla on korkein ja siitä edettiin matalampaan vaatimustasoon. (AKL-Sertifiointi Oy 2015.)

TARVITTAVA OSAAMINEN HYBRIDI- JA SÄHKÖAUTOTEKNIKASSA			
Sähkötöiden johtaja (1)	Työnaikainen sähköturvallisuuden valvoja (2)	Opastettu henkilö (3)	Muu henkilö
Ammattihenkilö (4)	Ammattihenkilö	Tiettyyn työhön opastettu henkilö (esim. korimekaanikko)	Henkilöt, jotka voivat joutua tekemisiin tuotteen kanssa (esim. auto- ja varaosamyyjät, auton käyttäjät, siivoajat)
	Aina paikalla		
SFS 6002 sovellettuna autoalalle + koe (5)	SFS 6002 sovellettuna autoalalle + koe (5)	SFS 6002 sovellettuna autoalalle + koe (5)	Perehdytys: Sähkön vaarat ja toiminta onnettomuustilanteessa (SFS 6002)
Ensiapukoulutus	Ensiapukoulutus	Ensiapukoulutus	
Mallikohtainen tuotetuntemus	Mallikohtainen tuotetuntemus	Mallikohtainen tuotetuntemus	
Valtakunnallinen rajoitettu S3-koje ja rajoitettu S3-sähköpätevyys (6)	Suositus: Valtakunnallinen rajoitettu S3-koje		

Kuvio 1. Tarvittava osaaminen hybridi- ja sähköautotekniikassa. (AKL-Sertifiointi Oy 2015).

3.5 Yritys ja sähkötöiden johtaja

Ensimmäisenä yritysten pitää selvittää tarvittavat vaatimukset korjaustoiminnan aloittamiselle. Yritys tekee Tukesille ilmoituksen sähkötöiden aloittamisesta, ja samalla lomakkeella ilmoitetaan sähkötyönjohtajan tiedot ja hänen suostumuksensa tehtävään. Sähkötöiden johtaja on yrityskohtainen, ja määritetyllä sähkötöiden johtajalla on pätevyystodistus Setiltä. Sähkötöiden johtajia vaaditaan lain mukaan 1 kpl/LY- tunnus. Lisäksi suositellaan voimakkaasti toimipistekohtaista sähkötöiden johtajaa, koska tällöin hänellä on tosiasiallinen valvontamahdollisuus.

Sähkötöiden johtaja on ammattihenkilö, jolla on oltava tosiasiallinen mahdollisuus valvoa ja johtaa sähkötöitä, mutta hänen ei tarvitse olla paikalla tehtäessä töitä hybridi- tai sähköautolle. Hän ottaa työturvallisuuslaissa määrätyn työnantajan velvollisuuden vastuulleen sähkötöiden osalta ja on juridisesti vastuussa tehdystä työstä. Henkilöltä vaaditaan kirjallinen suostumus tehtävään. Hänellä on oltava suoritettuna autoalan S3- sähköturvallisuustutkinto ja riittävä työkokemus. Henkilön on itse haettava pätevyyttä Setistä. Jos henkilö vaihtuu yrityksessä, on kolmen kuukauden kuluessa nimettävä toinen henkilö tehtävään. Hän voi toimia myös työaikaisen sähköturvallisuuden valvojana, sähkötyön johtajana, työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojana ja tehdä samanaikaisesti sähköautojen viaremontia ja korjausta. (AKL-Sertifiointi Oy 2015.)

3.6 Työnaikaisen sähkötyöturvallisuuden valvoja

Kun korjaamolla tehdään sähkötyötä, paikalla on oltava aina ammattihenkilöstänsä omaava työnaikaisen sähkötyöturvallisuuden valvoja, jolle on nimetty myös varamies. Hän on vastuussa sähkötyön turvallisesta tekemisestä ja hänen on puututtava havaitsemiinsa epäkohtiin, esimerkiksi huomattuaan virheen hän voi keskeyttää työt. Työnaikaisen sähkötyöturvallisuuden valvojan nimeämisestä vastaa sähkötöiden johtaja. Joka tilanteessa on oltava selvää, kenelle työnaikaisen sähköturvallisuuden valvonta kuuluu ja sähköturvallisuuden valvojan on oltava jokaisessa sähkötöitä tekevässä työkohteessa. Hän voi osallistua tai tehdä

itse työn, jolloin ei tarvitse erillistä valvojaa. Hän voi toimia yrityksessä vianetsintämekaanikkona tai työnjohtajana, joka hoitaa työtehtäviä korjaamohallin puolella. (AKL-Sertifiointi Oy 2015.)

3.7 Ammattihenkilö

Ammattihenkilölle kuuluu aina tuotekohtainen tuntemus. Hän tekee sähkö- tai hybridauton jännitteettömäksi ja jännitteelliseksi. Näihin tehtäviin suositellaan samaa henkilöä. Hän voi joskus joutua tekemään sähkö- tai hybridauton jännitteelliseksi, jos esim. hinausauton kuljettaja on tehnyt ajoneuvon jännitteettömäksi. Hänen tehtävänkuvansa kuuluu toisten henkilöiden tekemien töiden turvallisuuden ja asianmukaisuuden tarkastaminen. Ammattihenkilö tekee valmistajan vaatimusten tasoisen työn mm. ajoneuvon komponenttien vaihdon ja tekee vianetsintää sähkö- ja hybridautoissa ja opastaa muita sähköalan töissä. Hänen tehtäviinsä kuuluu myös sähkö- tai hybridauton sähköisen ja toiminnallisen turvallisuuden arviointi esim. kolaritilanteissa, ja hänen on oltava paikan päällä tehtäessä töitä sähkö- ja hybridautoissa. (HmvProDiags 2015.)

3.8 Opastettu henkilö

Opastettu henkilö on sähkötöitä tekevä henkilö, jolla ei ole ammattihenkilöstä, mutta jonka ammattihenkilö on opastanut tekemään määrättyä työtä. Hän voi työnantajan harkinnan mukaan tehdä kokemuksensa mukaan hänelle sallittuja töitä. Hän ei kuitenkaan voi toimia työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojana eikä tehdä jännitetyötä, jota on esimerkiksi akkukennoston korjaaminen. Mikäli opastetulla henkilöllä ei ole lainkaan autosähköalan koulutusta, eikä työkokemusta. Hän saa tehdä vain töitä, joihin hänet on erityisesti opastettu. Hän ei voi tehdä sähkö- tai hybridautoa jännitteettömäksi tai jännitteelliseksi. (AKL-Sertifiointi Oy 2015.)

3.9 Muita töitä tekevät

Jos mekaanikko ei työskentele korkeajännitejärjestelmän parissa, riittää suppeampi opastus sähkön vaaroista, joita ovat muun muassa jännitteisen osan koskettamisesta aiheutuvat vaarat, valokaaren aiheuttama palovaarat ja veden käyttämiseen liittyvä vaarat. Lisäksi hänet pitää perehdyttää toimenpiteisiin sähkötapaturman sattuessa kuten avun hankkimiseen, uhriksi joutuneen irrottamiseen ja elvytystoimenpiteisiin puhallus- ja painantaelvytyksen avulla. Hänet on ohjeistettava korjattavaan ajoneuvoon pääsyä ja laitteiden käyttöä koskeviin kieltoihin, kieltokilpien tunnistamiseen ja sivullisten henkilöiden pääsyn estämiseen korjattavan ajoneuvon luo. Hänen on pystyttävä tunnistamaan korkeajännitejärjestelmät ja kiellot suojusten avaamiseksi. Hänen pitää pystyä tunnistamaan silmämääräisesti vaurioituneet osat. (HmvProDiags 2015.)

3.10 Muu henkilö (Maallikko)

Maallikko on autokorjaamon suhteen kuin asiakas. Hänen sallittuja töitä ovat ne, mitkä on kuvattu omistajan käsikirjassa. Hän voi esimerkiksi antaa 12 V:n järjestelmään apuvirtaa ja vaihtaa polttimon. (AKL-Sertifiointi Oy 2015.)

4 OPPIMISYMPÄRISTÖN VAATIMUKSET

Oppimisympäristöllä tarkoitetaan sellaista paikkaa, jossa opiskelu ja oppiminen tapahtuu sähkö- ja hybridiajoneuvojen kannalta kokonaisvaltaisesti. Tila on tehty määräysten mukaisesti ja oppimisaineisto ja työkalut löytyvät samasta tilasta. Oppimistila pitää olla sellainen, että siihen mahtuu oppilaita noin 10 kpl ja tilaa on myös ajoneuville. Tilaa tehtäessä täytyy huomioida se, että sen voi lukita lähdetäessä tauolle päivän päätteeksi. Tehtäessä töitä korkeajännitteisten komponenttien kanssa pitää ottaa huomioon riittävä varoetäisyys muihin oppilaisiin, koska harjoitustyössä kaksi oppilasta saa olla kerrallaan merkityn korkeajännite-työalueen sisäpuolella. Onnettomuuden uhatessa pitää myös tilasta poistuminen nopeasti olla mahdollista. Täytyy myös selvittää ennen opetusajoneuvon tuomista opetustilaan, minkälaisia yleisohjeita kyseinen autonvalmistaja on asettanut tälle ajoneuville työskenneltäessä jännitteellisten komponenttien kanssa.

Esimerkkinä on autonvalmistajien antamia ohjeistuksia ajoneuvon ajoakun vaihtamiseen, eli minkälaisia ohjeita on annettu vaihtotyöhön, missä tilassa se tehdään ja minkälaisia muita toimenpiteitä siinä vaaditaan. Tätä yhteenvetoa ei saa käyttää työohjeena mihinkään ajoneuvoon, vaan ennen töihin ryhtymistä pitää tarkastaa aina automerkin maahantuojaan ohjeet.

Ennen työn aloitusta on otettava huomioon terveysturvallisuuden vaatimukset, onnettomuuksien torjuntaohjeet ja korjausympäristö. Näiden edellä olevien toimenpiteiden noudattaminen antaa vaatimukset oppimisympäristölle ja siihen minkälaisia vaatimuksia se asettaa opiskelupaikalle ja mihin se sijoitetaan oppilaitoksessa. Esimerkin työtilassa vaatimuksena on, että työpisteen raja-alue on tehty turvanauhalla. Tämä ei kuitenkaan riitä oppilaitoksessa, vaan työtilan on oltava erotettu muusta oppimisympäristöstä, jotta oppimisympäristöön ei pääse ilman vastuunopettajan lupaa.

4.1 Henkilökohtainen suojautuminen

Vaatetuksessa käytetään aina puhtaita työvaatteita ja tämän lisäksi päähineen ja turvajalkineiden käyttö on pakollista. Oppimisympäristön suunnittelussa on otettava huomioon työvaatetuksen säilytystilat, jotka löytyvät oppimisympäristöstä ja ovat maahantuojan vaatimusten mukaisia.

4.2 Ajoneuvon suojaus

Ajoneuvoa suojatessa vähimmäisvaatimuksena on suojata ajoneuvonmerkkiin sopivilla suojaimilla jäähdyttimen säleikkö, etulokasuojat, etuistuimet ja ainakin kuljettajan puolen jalkatila ennen töiden aloittamista. On tärkeä oppimisympäristöä suunniteltaessa, että kaikki tarvittavat suojausvälineet löytyisivät suunnitellusta oppimisympäristöstä ja ne olisivat käytettävissä ainoastaan sähkö- ja hybridiautojen huolto- ja korjaustoiminnassa. (Peugeot Service portal 2015; Nissan Service portal 2015; Toyota Service portal 2015.)

4.3 Turvallisuusohjeet

Tehdessä töitä sähkö- ja hybridi auton parissa kahden tai useamman yhtä aikaa työskentelevän henkilön on tarkkailtava toistensa turvallisuutta ja puututtava heti tilanteeseen, jos he huomaavat uhkaavan vaaratilanteen. On todella tärkeää käyttää asianmukaisia suojavälineitä ja noudattaa erityistä varovaisuutta, jotta välttyisi vahingoittamasta itseään ja muita työntekijöitä. Nostettaessa autoa on varmistettava, että se nostetaan oikeista nostokohdista ja että se on tuettu valmistajan ohjeiden mukaan. Ensiapuohjeiden on oltava näkyvissä työpisteessä ja kaikkien muidenkin työhön kuuluvien turvallisuusohjeiden on oltava oppilaiden saatavilla. (Peugeot Service portal 2015; Nissan Service portal 2015; Toyota Service portal 2015.)

4.4 Työpiste

Sähkö- tai hybridi autojen käsittelyä varten tarkoitetuissa työpisteissä on noudatettava turvallisuusohjeita, jotta työskentely sujuu turvallisesti ja opiskelijat eivät

joudu vaaratilanteisiin. Työpiste on oltava rajattu turvanauhalla, joka on kiinnitetty normalisoituihin tolppiin. Ajoneuvo on merkittävä varoituskyltein, joissa ilmoitetaan, että työalueelle saa tulla vain sähköautojen korjaamiseen koulutettu henkilöstö. Tämä tarkoittaa sitä, että merkityllä alueella saa olla ainoastaan opetuksesta vastaava opettaja ja ne opiskelijat, jotka ovat tekemässä kyseistä työsuoritusta. Sähkö- tai hybridi-auton opetustilan on oltava helposti tunnistettavissa ja työtä siellä tehtäessä on ilmoitettava varoituskyltein, että sinne on asiattomilta pääsy kielletty. (Peugeot Service portal 2015; Nissan Service portal 2015; Toyota Service portal 2015.)

4.4.1 Pistokkeet

Työskentelytilassa vaaditaan käytettäväksi suojamaadoitettua 230 V - 10-3 A pistorasiasiaa, joka on suojattu 16 - 20 A automaattisulakkeella ja 30 mA vaihevirtaerolla ja johon ei ole kytketty muita sähkölaitteita. Näin ollen oppimisympäristössä on tehtävä oma sähkösuunnitelma ja toteutettava sen suositusten mukaan. (Peugeot Service portal 2015; Nissan Service portal 2015; Toyota Service portal 2015.)

4.4.2 Välineistö

Sähkö- tai hybridi-automerkinällä varustetun työpisteen läheisyydessä vaaditaan välineistö, joka kestää 1000 V:n jännitteen. Auton akkujen mukaan valitaan sammutin, joka täyttää sähköpalon vaatimukset. Tilaan vaaditaan myös vesijohtopiste, joka mahdollistaa nopean huuhtelun, mikäli elektrolyyttinestettä pääsee iholle, vaatteille tai lattialle. Tilan tulee pitää sisällään myös ensiapuohjeistukset ja kaapisto. Tilaa suunniteltaessa on niiden sijoitus mietitty siten, että työskentelypiste on mahdollisimman lähellä mikä takaa tuotteiden nopean saatavuuden. Lisäksi vaatimuksena on myös suojaväline- ja erikoistyökalukaapit, jotka voivat olla kauempana työpisteestä, mutta kuitenkin sisältyvät oppimisympäristöön.

Työympäristönä oppimisympäristön on oltava suunniteltu siten, että siinä on otettu huomioon ympäristönsuojeluun liittyvät näkökohdat ja paikka on helppo pitää siistinä. Muodostuvien jätteiden, ilman puhtauden ja melun pitää olla otettuna huomioon tilaratkaisua tehtäessä. (Peugeot Service portal 2015; Nissan Service portal 2015; Toyota Service portal 2015.)

4.5 Turvallisuus

Henkilökohtaiset suojavaikineet on lueteltu tarkoin aina työohjeessa: mitä tarvitaan ja miten niiden on oltava puettuna päälle. Suojavaikineillä pitää olla oma kaapisto ja niitä ei saa käyttää muuhun tarkoitukseen kuin kyseisiin töihin. Samaten erikoistyökalut on tarkoin määritelty ja niiden on oltava omassa kaapistossa, eikä niitäkään saa missään vaiheessa käyttää muihin kuin tarkoin niille erikseen määritetyille töille.

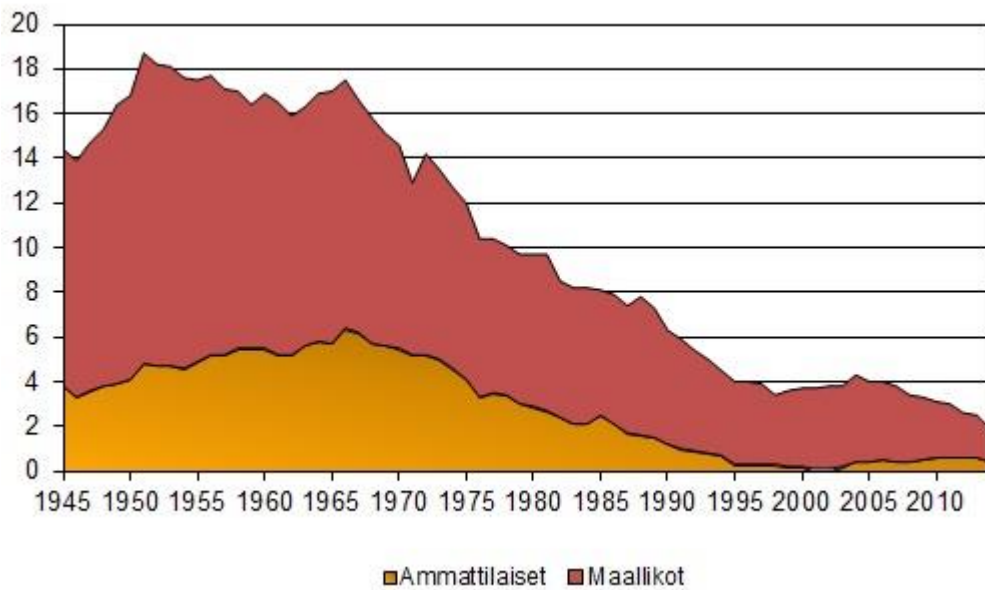
Suojavaikineet ja erikoistyökalut on aina tarkastettava annettujen ohjeiden mukaan ennen työn aloittamista. Maahantuoja on antanut näistä tarkat ohjeet ja niitä on noudatettava. Rikkinäiset suojavaikineet ja erikoistyökalut on ehdottomasti poistettava kaapistoista ja tuhattava ja tilalle on hankittavat uudet.

Oppimisympäristössä opiskelijalla on oltava tila, mihin hän saa riisua metalliosat pois. Näitä ovat esimerkiksi kello, kaula-, rannekorut, matkapuhelin ja sormukset. Lisäksi tähän kategoriaan kuuluu myös tupakansytytin. Autosta irrotetut osat on laitettava erilliseen laatikkoon, jotta ne eivät sekoitu uusiin osiin tai sotke uusia osia. Suunnittelussa on otettava huomioon tarpeellinen määrä apupöytiä ja niihin soveltuvia laatikostoja. (Peugeot Service portal 2015; Nissan Service portal 2015; Toyota Service portal 2015.)

5 TYÖSUOJELU

5.1 Sähkön vaarat

Kuviossa 2 esitetään kuolemaan johtaneet sähkötapaturmat ja niiden kehitys vuosina 1945-2014.



Kuvio 2. Kymmenen viimeksi kuluneen vuoden keskiarvo sähkötapaturmissa. (Tukes 2015).

Esimerkiksi vuoden 2005 lukuarvo on saatu laskemalla yhteen vuosina 1996 - 2005 kuolemaan johtaneiden sähkötapaturmien määrä ja jakamalla tämä summa kymmenellä. Tällä tavoin laskettuna tasataan vuosittaista vaihtelua tapaturmien määrässä ja voidaan paremmin nähdä pitkän aikavälin trendi. (Tukes 2015).

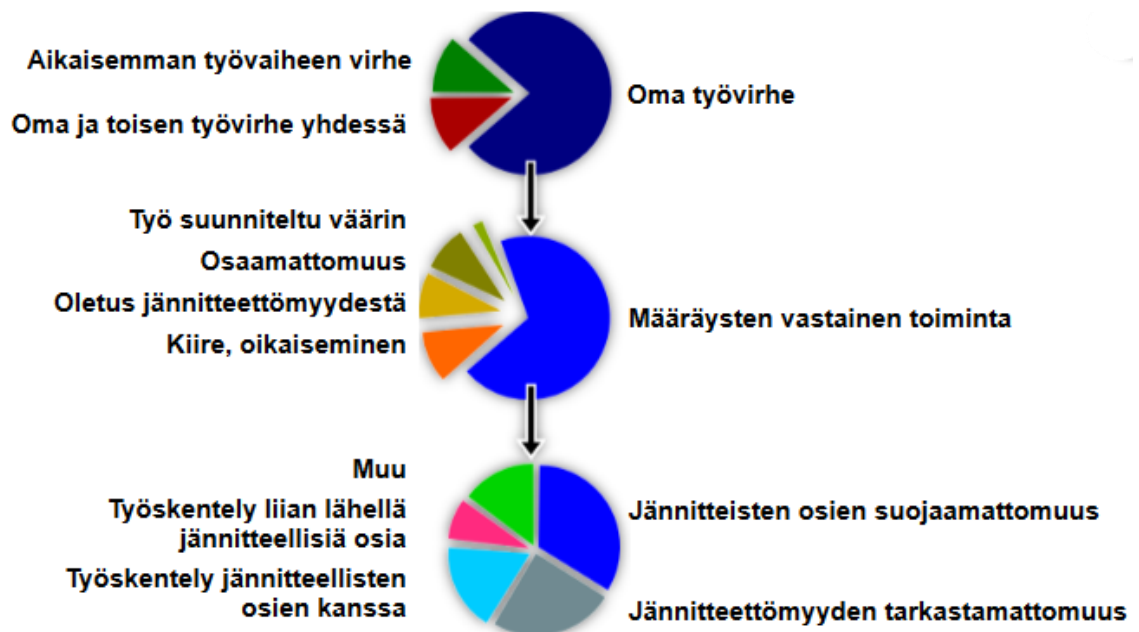
Sähkö- ja hybridautojen kanssa työskentelevät kohtaavat erilaisia vaaratilanteita sähkön kanssa. Henkilöt joilla on esimerkiksi sydämentahdistin, eivät saa tehdä töitä korkeajännitteellisten komponenttien kanssa.

Vaaratilanteita aiheuttavat myös ei-suorat sähköiskun vaarat. Tällainen on esimerkiksi sokaiseva valokaari, joka saattaa aiheuttaa vaarallisen poltto-, häikäisy-

ja painevaikutuksen sekä vaaratilanteen hengitykselle myrkyllisten kaasujen välityksellä. Valokaari voi syntyä erottimen avaamisesta virrallisena, löysästä liitoksesta, kojeiston tai laitteen likaisuudesta. Lisäksi esimerkiksi työkalun tai pultin putoaminen tai lipsahtaminen sulakealustaan voi aiheuttaa oikosulun. On olemassa myös säikähtämisen vaara, jolloin työkalu voi pudota ja aiheuttaa oikosulun tai seurauksena voi olla myös kaatuminen.

Yleisin sähköonnettomuus on sähköisku. Pidempiaikainen kosketus virralliseen komponenttiin voi johtaa palovammaan, joita voivat olla ulkoiset ja sisäiset palovammat. (HmvProDiags 2015.)

Kuviossa 3 esitetään sähkötapaturmien yleisempiä syitä tehdessä töitä jännitteellisten osien kanssa.



Kuvio 3. Sähkötapaturmien yleisimmät syyt. (HmvProDiags 2015).

5.2 Korkeajännitepiirin tarkastusta ja huoltoa koskevat turvallisuusohjeet

Tarkastellaan tässä vielä yleisesti turvallisuusohjeistuksia ja sitä, mitä pitää ottaa huomioon opiskelijan näkökohdasta ja mitä opiskelijoille täytyy vielä painottaa,

jotta kaikki korjaustoimet suoritetaan oikein ja auton valmistajan ohjeistus on otettu huomioon.

Maahantuojan oppaan ohjeita on noudatettava, koska korkeajänniteakun akkunesteenä käytetään orgaanista elektrolyyttiä, joka koostuu pääasiassa hiilihapon estereistä. Näin voidaan olla varmoja järjestelmän oikeasta käsittelystä. Muussa tapauksessa seurauksena saattaa olla vakava henkilövahinko tai sähköisku. Mekaanikoilta vaaditaan erityiskoulutus, jotta he voivat huoltaa ja tarkastaa korkeajännitteisiä järjestelmiä, joten oppilaitoksessa tämä näkökohta on otettava erityisen tarkasti huomioon.

Kaikki korkeajännitteiset johdinsarjat ja liittimet ovat väriltään oransseja, ja korkeajänniteakussa ja muissa korkeajännitteisissä komponenteissa on varoitustarvat. On tärkeää painottaa oppilaille, että he eivät kosketa tällaisia johtoja tai komponentteja ajattelemattomasti. Jos korkeajännitepiirin johdinsarjassa tai liittimessä on ongelma, niitä ei saa yrittää korjata, vaan vaurioituneet tai vialliset korkeajännitekaapelit tai –liittimet on vaihdettava uusiin.

Oppilaille on painotettava ennen korkeajännitteisen järjestelmän tarkastusta tai huoltoa, että kaikkia turvallisuustoimenpiteitä noudatetaan. Ennen työsuoritusta tutustutaan maahantuojan ohjeisiin ja käytetään ohjeistuksessa määrättyjä turvaeristettyjä käsineitä ja muita tarvittavia suojaimia. Lisäksi irrotetaan huoltoerotin sähköiskujen välttämiseksi ja todetaan ajoneuvon korkeajännitejohtojen jännitteettömyys. Asetetaan irrotettu huoltoerotin lukittuna sille valmistajan määrittämään paikkaan, jotta muut oppilaat eivät vahingossa kytke sitä takaisin oppilaan huoltaessa ajoneuvoa.

Kun huoltoerotin on irrotettu, ei saa kytkeä virtaa autoon tai POWER-painiketta tilaan ON (READY), ellei niin neuvota korjausoppaassa. Se saattaa aiheuttaa toimintahäiriön. On odottava huoltoerottimen irrotuksen jälkeen valmistajan määräämä aika, esimerkiksi 10 minuuttia, ennen korkeajännitteisten liitinten ja napojen koskettamista. Invertteri- muunninyksikön korkeajännitteisen kondensaattorin

purkautuminen vaatii vähintään myös valmistajan määrittämän ajan, esimerkiksi 10 minuuttia.

Ajoneuvoa huollettaessa ei saa olla mukana mitään metalliesineitä, kuten kyniä tai viivaimia, jotka voivat vahingossa pudotessaan aiheuttaa oikosulun. Ennen kuin kosketaan paljaaseen korkeajännitteiseen napaan, pitää pukea eristetyt käsi-
sineet ja varmista mittaamalla, että navan jännite on 0 V. Kun korkeajännitteisen johdon liitin tai sitä suojaavan osan on poistettu, niin liitin tai napa on heti eristettävä korkeajännite eristysnauhalla tai – suojauspusseilla. Korkeajännitteisten napojen pultit ja mutterit on kiristettävä käyttäen korkeajännitetyöhön soveltuvaa momenttiavainta ja ne on kiristettävä aina ohjettiukkuuteen. Puutteellinen tai liiallinen tiukkuus voivat aiheuttaa vikoja ajoneuvoon ja haitata sen toimivuutta.

Muille oppimisympäristössä työskentelevälle ilmoitetaan korkeajännitejärjestelmän tarkastuksesta ja/tai korjauksesta korkeasta jännitteestä varoittavalla kilvellä. Ennen huoltoerottimen asennusta paikoilleen on tarkistettava, että järjestelmään ei ole jäänyt sinne kuulumattomia osia tai työkaluja. Lisäksi varmistetaan, että korkeajännitteiset liitännät on kiristetty annettuihin momentteihin ja liittimet on liitetty oikein. Kun työskennellään korkeajännitekaapeleiden parissa, on aina käytettävä eristettyä työkalua. Lisäksi on varmistettava sähkö- ja hybridiohjausjärjestelmän komponenttien, kuten korkeajänniteakkua asennettaessa, että kaikkien liitännöiden napaisuus on oikein (Peugeot Service portal 2015; Nissan Service portal 2015; Toyota Service portal 2015.)

6 POHDINTA

Tehdessäni tätä opinnäytetyötä olin jo opettanut autoalan opiskelijoille autoalalle suunnattua SFS6002-standardin mukaista koulutusta. Opetuksessa jokaisen opiskelijan tuli tehdä Peugeot 508 hybridauto jännitteettömäksi auton valmistajan ohjeistuksen mukaan. Auton valmistajien vaatimusten mukaan suunniteltu oppimisympäristö täytti tehtävän ja siinä pystyi turvallisesti suorittamaan annetut oppimistehtävät.

Tavoitteena opinnäytetyössä oli saada aikaiseksi toimiva ja turvallinen oppimisympäristö Ammattiopisto Lappialle. Tavoitteena oli selvittää miten se täyttäisi eri autonvalmistajan vaatimukset. Tilan vaatimuksena oli myös se, että se voitaisiin ottaa muuhun käyttöön kun sähkö- ja hybridautotekniikan koulutusta ei enää tarvita.

Aluksi selvitin työssä eri maahantuoajien korjaamoiden ja koulutuksen tarjoajien vaatimukset ja miten opetus tapahtui oppilaitostyyppisessä paikassa verrattuna maahantuoajan koulutuspaikkoihin. Lisäksi vierailin myös maahantuoajien merkkikorjaamoissa, jossa tutustuin heidän tapaan tehdä sähkö- ja hybridautojen korjauksia.

Haasteena työssä oli vielä aluillaan oleva koulutus muilla, kuin maahantuoajien koulutuskeskuksissa. Tietoa sai kyllä hyvin, mitä oli kertynyt mutta se ei ollut valmiiksi sovellettavissa Ammattiopisto Lappian tarpeisiin, vaan siitä jouduin tekemään oppilaitokselle oman version. Samoin korjaamot olivat vielä totuttelemassa kyseisten autojen korjausvaatimuksiin ja erillisiä tiloja ei ollut, vaan ne oli integroitu muuhun korjaamotilaan.

Tuloksena on toimiva oppimisympäristö, jota kehitetään tarpeen mukaan. Oppilaina on nuoriso- ja aikuispuolen opiskelijoita, jotka suorittavat autoalalle suunnatun SFS6002 koulutuksen ja nyt alkaneen 15 osp:n laajuisen sähkö- ja hybridautotekniikka koulutuksen. Koulutamme myös yrityksiin heille vaadittavat autoalalle suunnatut SFS6002 ja S3 koulutuksia.

Tein lehtori Tarmo Niskan kanssa koulutukseen ammattitaitovaatimukset nuorten opetuksessa (Liite 2). Tähän tutkinnon osaan pääsyvaatimuksena on oltava hyväksytysti suoritettuna autoalalle suunnattu SFS6002-koulutus ja siihen hyväksytysti suoritettu tentti ja lisäksi hyväksytysti suoritettu EA1-koulutus.

LÄHTEET

AKL-Sertifiointi Oy 2015. Sähkökäyttöisten autojen huolto- ja korjaustoiminnan pätevyysvaatimukset. Viitattu 1.12.2015. [http://www.akl.fi/akl-sertifiointi_oy/sahkotyoturvallisuus_s3 ja_sfs_6002](http://www.akl.fi/akl-sertifiointi_oy/sahkotyoturvallisuus_s3_ja_sfs_6002).

Euroopan komissio 2015. Euroopan komission säännös. Viitattu 11.12.2015. http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com%282010%290280_/com_com%282010%290280_fi.pdf.

HmvProDiags 2015. Oppimisympäristö. Viitattu 29.12.2015. <http://prodiags.com>.

HMV Systems 2015. Sähköonnettomuuden ensiapu. Viitattu 29.12.2015. https://www.youtube.com/watch?v=FX_duqMD7CM#t=67.

Neste 2015. Internet-sivut. Viitattu 11.12.2015. <https://www.neste.fi>.

Nissan 2015. Internet-sivut. Viitattu 9.11.2015. <http://www.nissan.fi/FI/fi/vehicle/electric-vehicles/leaf.html>.

Nissan Service portal 2015. Tekninen dokumentaatio. Viitattu 9.11.2015. <https://login.eu.nissan.biz/nidp/idff/sso?id=8&sid=0&option=credential&sid=0>

Peugeot 2015. Internet-sivut. Viitattu 9.11.2015. <http://www.peugeot.fi/showroom/ion/5-ovinen/p=tekniset-tiedot/>.

Peugeot Service portal 2015. Tekninen dokumentaatio. Viitattu 9.11.2015. <http://public.servicebox.peugeot.com/pages/index.jsp>.

Suomen Standardisoimisliitto SFS 2015. Internet-sivut. Viitattu 11.12.2015. <http://www.sfs.fi>.

Sähköautot 2015. Hybridityypit. Viitattu 1.12.2015. <http://www.sahkoautot.fi/plugin-hybridi>

Toyota Service portal 2015. Tekninen dokumentaatio. Viitattu 16.11.2015. <http://www.toyota-tech.eu/>

Tukes 2015. Sähkötapaturmien ensiapu. Viitattu 11.12.2015. <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Sahko-ja-hissit/Sahkolaitteistot/Sahkotapaturmien-ensiapu/>

LIITTEET

- Liite 1. Tukes, ST-kortissa esitetyt ensiapuohjeet
- Liite 2. Opiskelija tai tutkinnon suorittajalle suunnatut ammattitaitovaatimukset

Liite 1

TUKES ST-KORTISSA ESITETYT ENSIAPUOHJEET

1. Tee nopea tilannearvio.
2. Katkaise virta ja irrota loukkaantunut vaarantamatta itseäsi.
 - Katkaise virta kytkimellä, irrottamalla pistotulppa tai vastaavalla tavalla.
 - Ellei virtaa saada nopeasti katkaistua, irrota loukkaantunut eristävällä välineellä, esim. kuivalla laudanpätkällä, narulla tai vaatteella.
 - Älä koskaan käytä irrottamiseen kosteaa tai metallista esinettä.
 - Suurjännitetapaturmissa, et voi aloittaa varsinaisia pelastustoimia ennen kuin sähköalan ammattihenkilö on katkaissut virran.
3. Tarkista autettavan tila
 - Kun henkilö menettää äkillisesti tajuntansa tai näyttää elottomalta, selvitä heti, onko hän herätettävissä puhuttelemalla tai ravistelemalla
4. Hälytä apua...112
 - Jos hän ei herää eikä reagoi käsittelyyn, huuda apua ja pyydä joku paikalla olevista tekemään hätäilmoitus numeroon 112. Jos olet yksin, tee hätäilmoitus itse. Noudata hätäkeskuksen ohjeita.
5. Anna ensiapua
 - Avaa hengitystiet ja tarkista hengitys: Kohota toisen käden kahdella sormella leuan kärkeä ylöspäin ja taivuta päätä taaksepäin toisella kädellä otsaa painaen. Katso liikkuko rintakehä, kuuluuko normaali hengityksen ääni tai tuntuuko poskellasi ilman virtaus.
 - Jos henkilö hengittää normaalisti, käännä hänet kylkiasentoon hengityksen turvaamiseksi. Valvo hengitystä ammattiavun tuloon saakka.
 - Jos hengitys ei ole normaalia, aloita paineluelvytys. Aseta toisen käden kämmenen tyvi keskelle rintalastaa ja toinen käsi sen päälle. Painele 30 kertaa käsivarret suorina rintalastaa mäntämäisellä liikkeellä

painelutaajuudella 100 kertaa minuutissa. Anna rintakehän painua noin 4-5 cm.

- Jatka puhalluselvytyksellä. Avaa hengitystiet uudestaan. Kohota toisen käden kahdella sormella leuan kärkeä ylöspäin ja taivuta päätä taaksepäin toisella kädellä otsaa painaen. Sulje sieraimet peukalolla ja etusormella. Paina huulet tiiviisti henkilön suulle ja puhalla 2 kertaa ilmaa keuhkoihin, seuraa samalla rintakehän liikkumista.
- Jatka painelu-puhalluselvytystä vuorottelemalla rytmiä 30 painelua, 2 puhallusta, kunnes vastuu siirtyy ammattihenkilölle, hengitys palautuu tai et enää jaksa elvyttää.

ELVYTYKSEN TOIMENPITEET ONNISTUVAT, JOS NIITÄ ON HARJOITELTU ASIANTUNTEVASSA OPASTUKSESSA.

Sokin ensiapu

Sokkivaikutus ilmenee sähkötapaturmassa, jossa virran voimakkuus ylittää 50 mA, mutta kesto aika on lyhyempi kuin sydänjakso. Sokin oireet kehittyvät nopeasti:

- huimaus
- jano
- nopea ja pieneä tuntuva syke
- kalpea ja kylmänhikinen iho.

Ilman ensiapua sokki kehittyy vaikeammaksi ja saattaa johtaa jopa tajuttomuuteen. Sokin elimistölle tuomat haitalliset vaikutukset estetään oikealla ensiavulla:

- aseta autettava makuulle
- nosta jalat koholle
- sokkipotilas palelee - pidä hänet lämpimänä huovalla, takilla tai lämpöpeitteellä
- esiinny rauhallisesti

- huolehdi avun hälyttämisestä
- älä jätä sokissa olevaa yksin, ellei se ole välttämätöntä esimerkiksi avun hankkimiseksi.

Sähkötapaturmien palovammat

Sähkötapaturmassa onnettomuuden uhri saa usein myös palovammoja. Iholla näkyvän pinnallisen palovamman lisäksi sähkö aiheuttaa elimistöön myös sisäisiä palovammoja, jotka voivat olla vaikeita, eivätkä ne ole silmin havaittavissa.

Tavallisen, pinnallisen palovamman ensiapuna on jäähdyttäminen, mutta sähkötapaturmassa palovamma jää toiselle sijalle uhrin elintoimintojen turvaamisen jälkeen. Jos kyseessä on elvytys, palovammalle ei ensiavussa tehdä mitään.

Silmien joutuessa alttiiksi voimakkaalle valokaarelle voi seurauksena olla äkillinen häikäisy. Kosteaa kylmää kääre lievittää kipua. Tarvittaessa on hakeuduttava jatkohoitoon.

Ensiavussa tarvitaan hätäkeskuksen, ensiapua antavan auttajan ja ammattiauttajan yhteistyötä. PIDÄ YLLÄ OPPIMASI ELVYTYSTAITO! (Tukes 2015).

Video sähköonnettomuuden ensiapu. (HMV Systems 2015.)

Liite 2.

OPISKELIJA TAI TUTKINNON SUORITTAJALLE SUUNNATUT AMMATTITAITOVAATIMUKSET:

- tuntee sähkön vaaratekijät ja osaa toimia oikein sähkötapaturmissa
- tuntee verkkosähkön perusteet
- etsiä eri tietolähteitä korjausohjeita ja vianetsintäkaavioita
- käyttää oikein autokorjaamon korkeajännitesähkötyökaluja
- merkitä ajoneuvon korkeajännitesähkötyöpaikan
- tuntee henkilöstön tehtävät ja koulutusvaatimukset sähköautotekniikan näkökulmasta
- tuntee hybridi- ja sähköautotekniikan perusteet
- tunnistaa sähkö- ja hybridi-auton jännitteelliset osat
- tehdä hybridi- ja sähköautosta jännitteettömän ja jännitteellisen itsenäisesti
- tuntee auton korjaamokäsittelyn
- tuntee SFS6002 autoalalle standardin sisällön
- osaa tehdä ohjatusti annetun huolto- tai korjaustoimenpiteen maahantuojan ohjeiden mukaan
- ylläpitää työkykyään